

Course number		G-LAS12 80009 LJ54					
Course title (and course title in English)		統計的システム論 Statistical Systems Theory		Instructor's name, job title, and department of affiliation		Graduate School of Informatics Professor,Shimodaira, Hidetoshi Graduate School of Informatics Associate Professor,HONDA JUNYA	
Group		Interdisciplinary Graduate Courses		Field(Classification)		Statistics, Informatics and Data Science	
Language of instruction		Japanese		Old group		Number of credits 2	
Number of weekly time blocks		1	Class style	Lecture (Face-to-face course)		Year/semesters	2025・First semester
Days and periods		Wed.1	Target year	Graduate students		Eligible students	For science students
(Students of Graduate School of Informatics cannot take this course as liberal arts and general education course. Please register the course with your department.)							
[Overview and purpose of the course]							
確率モデルを通してデータから推測，予測，決定を行うための統計的手法や，その数理的側面を解説する．前半では統計学の基礎の復習からはじまり，カルバック・ライブラ情報量，最尤推定量の性質の議論を経て，情報量規準によるモデル選択について幾何学観点をふまえて解説する．後半ではまず統計学の一分野である大偏差原理の基礎について解説する．次に，その理論に基づきバンディット問題をはじめとした動的意思想定問題について解説する．							
[Course objectives]							
・ 新たな応用問題に統計科学の手法を適用できるようになる． ・ 新たな統計科学の手法を発展させる基礎力を身につける．							
[Course schedule and contents])							
第1回：線形回帰モデル，最小2乗法，確率モデルと最尤法，尤度原理，モデルの包含関係（担当：下平）							
第2回：尤度比検定，赤池情報量規準AIC，エントロピー，カルバック・ライブラ情報量（担当：下平）							
第3回：幾何的なイメージ，最適パラメータと射影，KL情報量の展開，ピタゴラスの定理，MLEと射影，一致性（担当：下平）							
第4回：最尤推定量の漸近正規性，フィッシャー情報行列，予測分布，損失，リスクの導出（担当：下平）							
第5回：情報量規準TICの導出，AICの導出（担当：下平）							
第6回：クロスバリデーション，ベイズ情報量規準（担当：下平）							
第7回：AICのばらつき，ブートストラップ，モデル選択の検定，多重比較，モデル選択のシミュレーションとブートストラップ確率，マルチスケール・ブートストラップ（担当：下平）							
第8回：離散分布の大偏差原理，タイプの理論，条件付き極限定理（担当：本多）							
第9回：連続分布の大偏差原理，Cramerの定理（担当：本多）							
第10回：Sanovの定理，KL情報量の解釈（担当：本多）							
第11回：指数型分布族，共役事前分布，事後分布の導出（担当：本多）							
第12回：バンディット問題，UCBアルゴリズムとトムソンサンプリング，リグレットの下界と上界（担当：本多）							
第13回：線形バンディット問題，ロジスティックモデル，ラプラス近似（担当：本多）							
第14回：バンディット問題の応用，最適腕識別，ガウス過程，ベイズ最適化（担当：本多）							
第15回：ディスカッション（担当：下平，本多）							
----- Continue to 統計的システム論(2) -----							

## 統計的システム論(2)

定期試験は実施しない

### [Course requirements]

None

### [Evaluation methods and policy]

講義で説明する基本的な概念についての理解をレポートにもとづいて評価する。

### [Textbooks]

Not used

資料配布等する。

### [References, etc.]

(References, etc.)

下平英寿 『モデル選択 予測・検定・推定の交差点(統計科学のフロンティア 3)』(岩波書店)

ISBN:4000068431 (本講義準拠。)

清水 泰隆 『統計学への確率論、その先へ ゼロからの測度論的理解と漸近理論への架け橋』(内田老鶴圃) ISBN:4753601250 (やや高度。統計的漸近理論で必要となるオーダー表記なども説明されている。)

松井 秀俊, 小泉 和之 『統計モデルと推測(データサイエンス入門シリーズ)』(講談社) ISBN:4065178029 (基本事項のまとめ, 確認によい。)

小西・北川 『情報量規準(シリーズ・予測と発見の科学)』(朝倉書店) ISBN:4254127820 (良い本だが, 本講義とは導出のながれと記号がことなるので, レポート作成時などは注意が必要。)

赤池・甘利・北川・樺島・下平 『赤池情報量規準AIC モデリング・予測・知識発見』(共立出版) ISBN:4320121902 (考え方の参考になるかも。)

本多淳也, 中村篤祥 『バンディット問題の理論とアルゴリズム』(講談社サイエンティフィク) ISBN:9784061529175

### [Study outside of class (preparation and review)]

講義で学ぶだけでなく, 実際のデータ解析を試みること。

### [Other information (office hours, etc.)]

オフィスアワーの詳細は別途指示する。